

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09275418 A**

(43) Date of publication of application: **21.10.97**

(51) Int. Cl.

**H04L 12/56**

**H04L 12/46**

**H04L 12/28**

**H04L 12/44**

(21) Application number: **08083546**

(22) Date of filing: **05.04.96**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **OURA TETSUO  
IKEDA NAOYA**

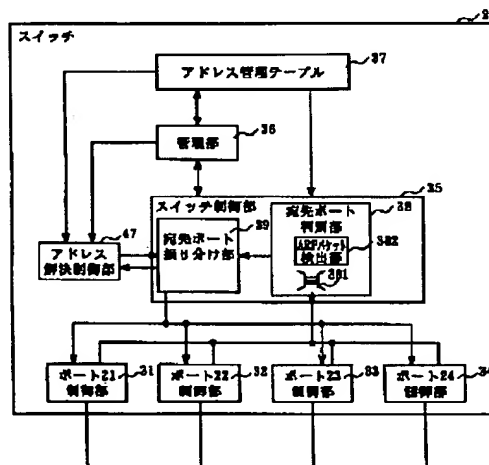
**(54) NETWORK CONNECTOR**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an address solution control system for a switch in a network, where plural subnets exist in one physical segment, by providing an address solution control part and an ARP packet detection part inside a destination port discrimination part at the switch.

**SOLUTION:** A switch 20 is provided with an address solution control part 47 and an ARP packet detection part 382 inside a destination port discrimination part 38. The ARP packet detection part 382 confirms a transferred packet and when it is judged as an ARP packet, all the bits of the destination port identification part are cleared. Next, the ARP packet is transferred from a destination port distribution part 39 to the address resolution control part 47 and a packet generated by the address solution control part 47 is transferred to the destination port distribution part 39 respectively. Further, an ARP response packet is transferred from a managing part 36 to the address solution control part 47.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



**This Page Blank (uspto)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-275418

(43)公開日 平成9年(1997)10月21日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L	12/56	9466-5K	H 0 4 L 11/20	1 0 2 Z
	12/46		11/00	3 1 0 C
	12/28			3 4 0
	12/44			

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平8-83546

(22)出願日 平成8年(1996)4月5日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 大浦 哲生

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地の12株

株式会社日立製作所情報・通信開発本部内

(72)発明者 池田 尚哉

神奈川県海老名市下今泉810番地株式会社

日立製作所オフィスシステム事業部内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

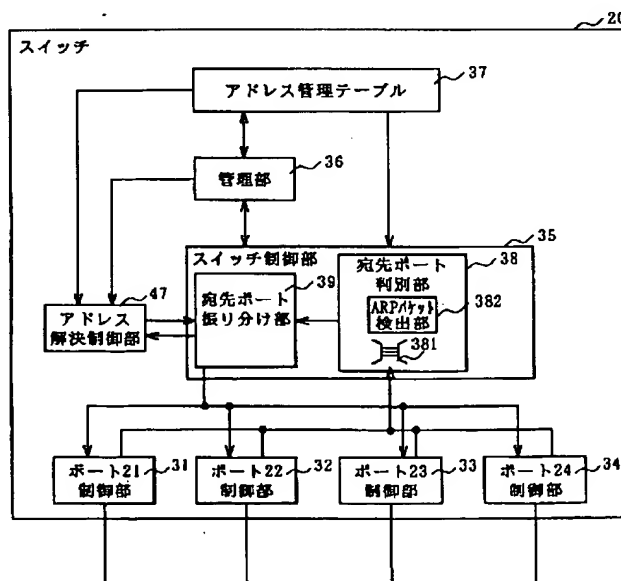
(54)【発明の名称】 ネットワーク接続装置

(57)【要約】

【課題】一つの物理セグメント内に複数のサブネットが存在するネットワークにおけるスイッチにおけるアドレス解決制御方式を提供する。

【解決手段】各ポートの制御部31～34、スイッチ制御部35、管理部36およびアドレス管理テーブル37から構成されるスイッチ20において、アドレス解決制御部47と宛先ポート判別部38の中にARPパケット検出部382を設けた。

図 1 3



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数のネットワークを接続する複数のポート部、前記各ポート部毎にパケットの送受信を行なうポート制御部、前記ポート制御部から受信したパケットの宛先を判別する宛先ポート判別部と宛先ポート判別部からパケットを受取りパケットを送信するポートに振り分ける宛先ポート振り分け部を有し各ポート制御部と双方向独立に接続されたスイッチ制御部、各ポート部に接続されたネットワーク上のホストのアドレスを保持し前記スイッチ制御部から読み出し可能なアドレス管理テーブルおよび装置全体の制御を司りアドレス管理テーブルの更新を行なう管理部から構成されるネットワーク接続装置において、アドレス管理テーブルを読み出し可能で宛先ポート振り分け部から、ARPパケットを受け取ることができ、また管理部からARP応答パケットを受け取ることができ、さらに宛先ポート振り分け部にパケットを送ることが出来るアドレス解決制御部を設け、各ポート部に接続されたネットワーク上のホストのアドレス情報を他のホストへ流さないことを特徴とするネットワーク接続装置。

【請求項 2】請求項 1 において、任意のポートから受信したARPパケットを直接ネットワークにブロードキャストしないでアドレス解決制御部がARPパケット処理を実行するネットワーク接続装置。

【請求項 3】請求項 1 において、任意のポートから受信した第 1 のARPパケットを直接ネットワークに送信しないで、アドレス解決制御部が新たに生成した該ネットワーク接続装置が発信元の第 2 のARPパケットを送信し、ARPの対象のホストから返信されてきたARP応答パケットを該ネットワーク接続装置が受信するとアドレス解決制御部がその情報を基に上記任意のポートから受信した第 1 のARPパケットに対するARP応答パケットを生成し、そのパケットを上記第 1 のARPパケットを受信した任意のポートへ送信するネットワーク接続装置。

【請求項 4】請求項 1 において、任意のポートから受信したARPパケットを直接ネットワークに送信しないで、アドレス解決制御部が該ARPパケットの送信元アドレスを自ネットワーク接続装置のアドレスに置き換えてネットワークに送信するネットワーク接続装置。

【請求項 5】請求項 1 において、任意のポートから受信したARPパケットを直接ネットワークに送信しないで、アドレス解決制御部がアドレス管理テーブルからARPの対象のホストの物理アドレスを検索し、その物理アドレスを基に該ARPパケットに対するARP応答パケットを生成し、そのパケットを上記ARPパケットを受信した任意のポートへ送信するネットワーク接続装置。

【請求項 6】請求項 1 において、任意のポートから受信したARPパケットを直接ネットワークにブロードキャ

## 2

ストしないで、アドレス解決制御部がアドレス管理テーブルからARPの対象のホストの接続されているポートを検索し、該ARPパケットを該ポートにのみ送信するネットワーク接続装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はネットワーク接続装置に関する。

## 【0002】

10 【従来の技術】アドレス解決プロトコル (Address Resolution Protocol: 以下略してARPと記す。) は、RFC 826 に規定されており、Transmission Control Protocol/Internet Protocol: 以下略してTCP/IPと記す。) プロトコル体系における標準になっている。ARPは、発信ホストが宛先ホストの物理アドレスを得るために用いるプロトコルである。

20 【0003】まず、ARPで用いるパケットのフォーマットをイーサネット (富士ゼロックス社の登録商標) の場合を例にとり図 1 を用いて説明する。フォーマットは、宛先物理アドレス 1、発信物理アドレス 2、イーサネットタイプ (値: 0806H (Hは16進数の意)) 3、ARPメッセージ 4、誤り訂正符号 5 から構成される。次にARPメッセージのフォーマットを図 2 を用いて説明する。HARDWARE TYPEフィールド 6 は、発信ホストが応答を求めているハードウェアインタフェースタイプを示す。これはイーサネットの場合の値は 1 である。同様に PROTOCOL TYPE フィールド 7 は、発信ホストが使用する上位レベルのプロトコルアドレスの型を指定する。これは IP アドレスの場合の値は 0800H である。OPERATION フィールド 8 は、ARP 要求 (値: 1)、ARP 応答 (値: 2) を示す。HLEN フィールド 9 と PLEN フィールド 10 はそれぞれ物理アドレスの長さ (イーサネットの場合 6 バイト) と上位プロトコルアドレスの長さ (IP の場合 4 バイト) を示す。SENDER HA フィールド 11 と SENDER IP フィールド 12 はそれぞれ発信ホストの物理アドレスと IP アドレスを示す。TARGET HA フィールド 13 と TARGET IP フィールド 14 はそれぞれ宛先ホストの物理アドレスと IP アドレスを示し、TARGET HA 13 は ARP 応答の時に宛先ホストが設定する。

40 【0004】ARPの動作を図 3 を用いて説明する。A 15、B 16、X 17 および Y 18 は、ホストである。それぞれのホストは同一の物理セグメントのイーサネット 19 に接続されている。ホスト A 15 (IP アドレス: I a、物理アドレス: P a) がホスト B 16 (IP アドレス: I b、物理アドレス P b) の物理アドレスを得る場合には図 4 に示す ARP パケットをブロードキャ

## 3

スト（宛先物理アドレス1：オールFFHは、そのパケットがブロードキャストであることを示す。）し（図3（a））、ホストB16に物理アドレスPbを答えるように要求する。ホストB16を含む全てのホストが要求を受け取るが、ホストB16だけがそのIPアドレスを認識し、図5に示すようなホストB16の物理アドレスPbを含んだARP応答パケットをホストA15宛に送る（図3（b））。以上のようにしてホストA15は、ホストB16の物理アドレスを得ることが出来る。また、それぞれのホストが必要ときにARPパケットをネットワーク上に送出しネットワークの負荷を挙げることを抑制するために、上記のホストA15が送出したブロードキャストのARPパケットを他の他のホストが受取り、ホストA15のIPアドレスIaと物理アドレスPaをキャッシングしておく手法が取られている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】図3で示したネットワーク構成では、ホストA15とホストB16が通信を行なっている間は、ホストX17とホストY18はネットワークを使うことができなかった。そこでネットワークの帯域を有効利用するために用いられるようになったのがスイッチを利用したネットワークである。そのネットワーク構成を図6に示す。スイッチ20は複数のポート21～24をもち、そのポートごとにスイッチ20とそれぞれのホストが1対1で独立に接続される。スイッチ20は受信したパケットの宛先物理アドレスみて該当物理アドレスの接続されているポートにのみパケットを送出する。またスイッチ20の中では宛先の異なる複数のパケットを同時に転送できるようにバッファを持ったり、複数のバスを持ったりしている。これによって、例えばホストA15とホストB16が通信している最中にもホストX17とホストY18が通信することを可能にしている。このような構成でARPを実行した場合について図7を用いて説明する。ホストA15がホストB16の物理アドレスを得ようとした場合に図4に示すARPパケットをスイッチ20に向かって送信する。スイッチ20では受信したARPパケットの宛先物理アドレスみて、パケットの宛先がオールFFHのブロードキャストであることを認識する。そこでスイッチ20はパケットをポート21以外の全てのポート22～24からホストA15以外の全てのホスト16～18へ送信する。ここで問題となるのは、ホストA15がARPパケットをネットワークに送出している間は他の全てのホスト16～18がネットワークを使えないことになり、スイッチの特徴が生かされていない点である。

【0006】またスイッチを利用したネットワークを前提として、物理セグメントに囚われないで論理セグメントを構成する仮想ネットワークがある。仮想ネットワークはホストの移動や追加を容易にしたりセキュリティを向上させるのが目的である。

## 4

【0007】仮想ネットワークの構成例を図8を用いて説明する。本構成例ではホストA15とホストB16をグループA25にホストX17とホストY18をグループB26に割り当てている。グループA25とグループB26の割当て方は、スイッチ20の初期設定でポート毎に決める方法やIPサブネットに登録する方法などがある。しかしこの方法ではホストの移動や追加の毎に設定を変更しなければならない。そこでスイッチが受信したパケットの発信物理アドレスや発信IPアドレスを基に各ポートをグルーピングしていく手段がある。この場合についてARPを実行する場合について図9を用いて説明する。ここで初期状態としてどのホストもまだ通信を行なっていない場合を考える。従って、スイッチ20はどのポートにどの端末が接続されているかを認識していない。またスイッチ20は、グループA25はサブネットAのIPアドレスを持つホスト、グループB26はサブネットBのIPアドレスを持つホストと設定されているとする。ここで前述と同様に、ホストA15がホストB16の物理アドレスを得ようとした場合に図4に示すARPパケットをスイッチ20に向かって送信する。スイッチ20では受信したARPパケットの宛先物理アドレスみて、パケットの宛先がオールFFHのブロードキャストであることを認識する。そこでスイッチ20はパケットをポート21以外の全てのポート22～24からホストA15以外の全てのホスト16～18へ送信する。ここで問題となるのは、ホストX17とホストY18は、ホストA15とは別のグループに属する装置であるにもかかわらず、ホストA15の送信したARPパケットを受信でき、ホストA15の物理アドレスとIPアドレスを知ることが出来るためにセキュリティが低下するという問題がある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の手段を図を用いて説明する。まず従来のスイッチの構成を図10を用いて説明する。スイッチ20は、各ポートの制御部31～34、スイッチ制御部35、管理部36およびアドレス管理テーブル37から構成される。各部の機能を説明する前にアドレス管理テーブル37の構成とスイッチ20内でのパケットのフォーマットについて説明する。まずアドレス管理テーブル37の構成を図11に示す。本テーブルはポート40、そのポートに対応する物理アドレス41とIPアドレス42から構成される。図では、各ポートの物理アドレス41とIPアドレス42が図のように既知の場合を示している。各テーブルの要素が有効であるか否かは有効フラグ401で示され、1の時に有効で0の時無効である。ここでポートzは自局を示す。次にスイッチ20内でのパケットのフォーマットを図12に示す。パケットはヘッダ部43とネットワーク上のパケットを入れるパケット部44から構成される。ヘッダ部43はそれぞれ受信

5

ポート識別部 4 5 と宛先ポート識別部 4 6 からなりそれぞれ下位ビットから 1 ビット毎に各ポートに割り当てる。続いて各部の機能について説明する。各ポート制御部はそれぞれネットワークから受信したパケットにヘッダ部を付加し、受信ポート識別部 4 5 の自ポートのビットをセットして宛先ポート判別部 3 8 に送る。また各ポート制御部は宛先ポート振り分け部 3 9 から送られたパケットをネットワークへ送出する。宛先ポート判別部 3 8 はパケットの宛先物理アドレス 1 からアドレス管理テーブル 3 7 を検索し宛先ポート番号を求め、ヘッダ部 4 3 の宛先ポート識別部 4 6 の該当ビットをセットする。この時宛先物理アドレス 1 がオール F F H の場合は、受信ポート識別部 4 5 でセットされているポート以外の全てのポートに該当する宛先ポート識別部 4 6 のビットをセットする。また宛先ポート判別部 3 8 には複数のポートから受信したパケットを一時バッファするための受信キュー 3 8 1 を設ける。宛先ポート振り分け部 3 9 はヘッダ部 4 3 の宛先ポート識別部 4 6 のビットに従って、セットされている全てのポートにパケットを転送する。この時ヘッダ部 4 3 は取外しパケット部 4 4 のみを送る。管理部 3 6 はスイッチ 2 0 全体の制御と受信した ARP パケットの内容によりアドレス管理テーブル 3 7 の更新を行なう。

【0009】次に本発明の手段を図を用いて説明する。本発明におけるスイッチ 2 0 の全体構成図を図 1 3 に示す。本構成図は図 1 0 に対して、アドレス解決制御部 4 7 と宛先ポート判別部 3 8 の中に ARP パケット検出部 3 8 2 を設けたものである。ARP パケット検出部 3 8 2 は、転送されてきたパケットを確認し、ARP パケットであると判断すると宛先ポート識別部 4 6 のビットを全てクリアする。次にアドレス解決制御部 4 7 へは、宛先ポート振り分け部 3 9 から ARP パケットが転送され、宛先ポート振り分け部 3 9 へは、アドレス解決制御部 4 7 で生成されたパケットがそれぞれ転送される。さらにアドレス解決制御部 4 7 へは、管理部 3 0 から ARP 応答パケットが転送される。またアドレス解決制御部 4 7 は、アドレス解決テーブル 3 7 を参照する。

【0010】本発明の作用を図を用いて説明する。任意のポートで受信された ARP パケットは該当ポート制御部から宛先ポート判別部 3 8 へ転送される。宛先ポート判別部 3 8 では、宛先物理アドレス 1 がオール F F H の場合、そのパケットを ARP パケット検出部 3 8 2 へ渡す。ARP パケット検出部 3 8 2 では、そのパケットをさらに検査し、ARP パケットであると判断すると宛先ポート判別部 4 6 のビットをオールゼロにしてパケットを宛先ポート振り分け部 3 9 に渡す。宛先ポート振り分け部 3 9 では宛先ポート判別部 4 6 のビットがオールゼロの場合、パケットをアドレス解決制御部 4 7 に渡す。アドレス解決制御部 4 7 のフローを図 1 5 に示す。ARP パケット処理はステップ 5 3 から始まる。まずアドレ

6

ス解決制御部 4 7 が受け取ったパケットの宛先 IP アドレス (TARGET IP) 1 4 のホストの物理アドレスがアドレス管理テーブル 3 7 に登録されているか確認する (ステップ 5 4)。さらに登録宛先 IP アドレス (TARGET IP) 1 4 のホストの物理アドレスがアドレス管理テーブル 3 7 にされていた場合には発信ホストのアドレスがアドレス管理テーブル 3 7 に登録されているか確認し (ステップ 5 0 1)、登録されていた場合には宛先アドレスの物理アドレスを取りだし、渡されたパケットに物理アドレスを埋め込み ARP 応答パケットを生成し、受信ポート識別部 4 5 を宛先ポート識別部 4 6 にコピー (ステップ 5 5) した後にパケットを宛先ポート振り分け部 3 9 に渡す (ステップ 5 6)。宛先ポート振り分け部 3 9 では受け取ったパケットを宛先ポート識別部 4 6 に従って該当ポート制御部に送る。ARP 応答パケットは、該当ポート制御部からネットワークへ送出され、ARP を送信したホストに届けられる。

【0011】ステップ 5 0 1 で発信ホストのアドレスがアドレス管理テーブル 3 7 に登録されていなかった場合には、アドレス管理テーブル 3 7 から宛先ホストのポートを検索し宛先ポート識別部 4 6 の該当ビットを 1 にセット (ステップ 5 0 2) した後にパケットを宛先ポート振り分け部 3 9 に渡す (ステップ 5 6)。宛先ポート振り分け部 3 9 では受け取ったパケットを宛先ポート識別部 4 6 に従って該当ポート制御部に送る。ARP パケットは、該当ポート制御部からネットワークへ送出され、目的のホストに届けられる。

【0012】一方、アドレス解決制御部 4 7 が受け取ったパケットの宛先 IP アドレス (TARGET IP) 1 4 のホストの物理アドレスがアドレス管理テーブル 3 7 に登録されていなかった場合には、アドレス解決制御部 4 7 は、スイッチ 2 0 が宛先 IP アドレス (TARGET IP) 1 4 のホストの物理アドレスを得るための代理 ARP パケットを作成する。そしてアドレス解決制御部 4 7 はパケットのヘッダ部 4 3 に、アドレス解決制御部 4 7 が受け取ったパケットの宛先ポート識別部 4 6 のビットのうち受信ポート識別部 4 5 に設定されたビットとスイッチ 2 0 宛のビット (z) を除いたビット全てに 1 をセット (ステップ 5 7) した後に作成したパケットを宛先ポート振り分け部 3 9 に渡す (ステップ 5 6)。宛先ポート振り分け部 3 9 では受け取ったパケットを宛先ポート識別部 4 6 に従って該当ポート制御部に送る。代理 ARP パケットは、ARP パケットを受信した以外のポート制御部からネットワークへ送出され、ARP を送信した以外の全てのホストに届けられる。代理 ARP パケットを受信したホストのうち IP アドレスがパケットの宛先 IP アドレス (TARGET IP) 1 4 であるホストのみが ARP 応答パケットをスイッチ 2 0 宛に送信する。スイッチ 2 0 では受信された ARP 応答パケットは該当ポート制御部から宛先ポート判別部 3

## 7

8へ転送される。宛先ポート判別部38では、宛先物理アドレス1がスイッチのアドレス(Pz)の場合、そのパケットの宛先ポート判別部46の最上位ビットをセットにしてパケットを宛先ポート振り分け部39に渡す。宛先ポート振り分け部39では宛先ポート判別部46の最上位ビットがセットされている場合、パケットを管理部36に渡す。管理部36ではパケットの内容をチェックし、パケットがARP応答パケットであることを確認したのちARPメッセージの内容にしたがってアドレス管理テーブル37を更新する。さらに管理部36は、パケットをアドレス解決制御部47に転送する。パケットを受け取った(ステップ58)アドレス解決制御部47はパケットの宛先物理アドレス1とTARGET HA13をARPパケットを送信したホストの物理アドレスに置き換え、またTARGET IP14もARPパケットを送信したホストのIPアドレスに置き換え、さらに宛先ポート識別部46の先にARPパケットを受信したポートのビットを1にセット(ステップ59)した後、パケットを宛先ポート振り分け部39に渡す(ステップ56)。宛先ポート振り分け部39では受け取ったパケットを宛先ポート識別部46に従ってポート制御部に送る。ARP応答パケットは、該当ポート制御部からネットワークへ送出され、ARPを送信したホストに届けられる。

## 【0013】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図を用いて説明する。まず本実施例におけるネットワークの構成を図6に示す。スイッチ20はポート21、ポート22、ポート23およびポート24を持つ。それぞれのポートにはネットワークを介して1対1にホストが順に、ホストA15、ホストX17、ホストB16およびホストY18が接続されている。ネットワークはイーサネットであり、上位プロトコルはTCP/IPとする。スイッチ20は、パケットの宛先アドレスによりパケットを転送するポートを決定し、同一のポート宛以外のパケットを同時に複数のポート間で転送することが出来る装置である。この時、スイッチ20は以下に説明する実施例の場合以外はパケットの内容を書き替えない。また、スイッチ20は、物理セグメントと異なった論理セグメントを設定できる仮想ネットワーク構成機能があり、本実施例では図8に示すようにホストA15とホストB16がグループA25、ホストX17とホストY18がグループB26の2つの論理セグメントに分割する。次に本実施例におけるスイッチ20の全体構成図を図13に示す。本構成図は本発明の手段で説明した図10に対して、アドレス解決制御部47と宛先ポート判別部38の中にARPパケット検出部382を設けたものである。ARPパケット検出部382は、転送されてきたパケットを確認し、ARPパケットであると判断すると宛先ポート識別部46のビットを全てクリアする。次にアドレス解決

## 8

制御部47の構成図を図14に示す。アドレス解決制御部47はアドレス解決判別部48、代理ARP応答生成部49、代理ARP生成部50およびARP応答制御部51から構成する。ARP応答制御部51には、ARP応答受信待ちキュー52を設ける。アドレス解決判別部48へは、宛先ポート振り分け部39からARPパケットが転送され、宛先ポート振り分け部39へは、アドレス解決判別部48、代理ARP応答生成部49、代理ARP生成部50またはARP応答制御部51で生成されたパケットがそれぞれ転送される。さらにARP応答制御部51へは、管理部30からARP応答パケットが転送される。またアドレス解決判別部48は、アドレス解決テーブル37を参照する。

【0014】本実施例では、ホストA15がホストB16の物理アドレスを得るためのスイッチ20の動作について説明する。まず本発明第1の実施例として図20に示すようにアドレス管理テーブル37にホストA15とホストB16のアドレスが設定されている場合について説明する。まずホストA15は、図16に示すようにARPパケットをスイッチ20に対して送信する。その時のフォーマットを図17に示す。ホストB16の物理アドレス(TARGET HA13)以外は図示したとおり設定する。ポート21では受信した該ARPパケットはポート21制御部31へ送られる。ポート21制御部31では図18に示すように、パケットの前にヘッダ部43を付加し受信ポート識別部45の最下位ビットセットし、そのパケットを宛先ポート判別部38へ転送する。宛先ポート判別部38では、宛先物理アドレス1がオールFFHの場合、そのパケットをARPパケット検出部382へ渡す。ARPパケット検出部382では、そのパケットをさらに検査し、ARPパケットであると判断すると図19に示すように、宛先ポート判別部46のビットをオールゼロにしてパケットを宛先ポート振り分け部39に渡す。宛先ポート振り分け部39では宛先ポート判別部46のビットがオールゼロの場合、パケットをアドレス解決制御部47に渡す。アドレス解決制御部47では、まずアドレス解決判別部48がパケットを受け取り、そのパケットの宛先IPアドレス: Ib (TARGET IP) 14のホストの物理アドレスが図20に示すアドレス管理テーブル37に登録されているかを確認する。アドレス解決判別部48はパケットの宛先IPアドレス: Ib (TARGET IP) 14のホストの物理アドレスが図20に示すアドレス管理テーブル37に登録されているのを確認すると、さらにパケットの発信アドレスが図20に示すアドレス管理テーブル37に登録されているのを確認し、アドレス管理テーブル37に登録されているホストB16の物理アドレス: Pbを取りだし代理ARP応答生成部49にその物理アドレス: Pbとパケットを渡す。代理ARP応答生成部49では渡されたパケットと物理アドレス: Pbから図21

に示すARP応答パケットを生成し、さらに図22に示すように受信ポート識別部45を宛先ポート識別部46にコピーした後にパケットを宛先ポート振り分け部39に渡す。宛先ポート振り分け部39では受け取ったパケットを宛先ポート識別部46に従ってポート21制御部31に送る。この時宛先ポート振り分け部39は、ヘッダ部43を取り外す。ARP応答パケットは、ポートa制御部31からポート21を介してネットワークへ送出され、図23に示すようにARPを送信したホストA15に届けられる。この時該ホストA15は返ってきたARP応答パケットのARPメッセージ部4からホストB16の物理アドレス：Pbを得る。

【0015】次に本発明の第2の実施例として図24に示すようにアドレス管理テーブル37にホストB16のアドレスが設定されていない場合について説明する。まずホストA15は、図16に示すようにARPパケットをスイッチ20に対して送信する。その時のフォーマットを図17に示す。ホストB16の物理アドレス（TARGET HA13）以外は図示したとおり設定する。ポート21で受信した該ARPパケットはポートa制御部31へ送られる。ポート21制御部31では図18に示すように、パケットの前にヘッダ部43を付加し受信ポート識別部45の最下位ビットをセットし、そのパケットを宛先ポート判別部38へ転送する。宛先ポート判別部38では、宛先物理アドレス1がオールFFHの場合、そのパケットをARPパケット検出部382へ渡す。ARPパケット検出部382では、そのパケットをさらに検査し、ARPパケットであると判断すると図19に示すように、宛先ポート判別部46のビットをオールゼロにしてパケットを宛先ポート振り分け部39に渡す。宛先ポート振り分け部39では宛先ポート判別部46のビットがオールゼロの場合、パケットをアドレス解決制御部47に渡す。アドレス解決制御部47では、まずアドレス解決判別部48がパケットを受け取り、そのパケットの宛先IPアドレス：Ib（TARGET IP）14のホストの物理アドレスが図24に示すアドレス管理テーブル37に登録されているか確認する。アドレス解決判別部48は、宛先IPアドレス：Ib（TARGET IP）14のホストの物理アドレスが図24に示すアドレス管理テーブル37に登録されていないことを検出するとパケットを代理ARP生成部50へ渡す。代理ARP生成部50は、渡されたパケットのコピーを作成し、元のパケットをARP応答受信待ちキュー52にキューイングする。さらに代理ARP生成部50は、図25に示すようにコピーしたパケットの発信物理アドレス2とSENDER HA11をPzにSENDER IP12をIzに置き換え、図26に示すように宛先ポート識別部46の下位2ビットから4ビットまでの3ビットを1にセットした後にパケットを宛先ポート振り分け部39に渡す。宛先ポート振り分け部39では受け取

ったパケットを宛先ポート識別部46に従ってポート22制御部32、ポート23制御部33、およびポート24制御部34に送る。この時宛先ポート振り分け部39は、ヘッダ部43を取り外す。ポート22制御部32、ポート23制御部33、およびポート24制御部34は、それぞれポート22、ポート23、およびポート24を介してそれぞれのネットワークへ図27に示すように代理ARPを送出する。ホストB16、ホストX17およびホストY18は全て代理ARPを受信するが、ホストB16だけが図28に示すようにARP応答をスイッチ20宛に送信してくる。この時のARP応答フォーマットを図29に示す。ホストB16の物理アドレス：PbはSENDER HA11に設定されている。スイッチ20ではポート23で受信したARP応答パケットはポート23制御部33へ転送される。ポート23制御部33では図30に示すように、パケットの前にヘッダ部43を付加し受信ポート識別部45の下位から2ビット目に1をセットし、そのパケットを宛先ポート判別部38へ転送する。宛先ポート判別部38では、宛先物理アドレス1が自スイッチ20のアドレス（Pz）の場合、そのパケットの宛先ポート判別部46の最上位ビットに1をセットにしてパケットを宛先ポート振り分け部39に渡す。宛先ポート振り分け部39では宛先ポート判別部46の最上位ビットをセットされている場合、パケットを管理部36に渡す。管理部36ではパケットの内容をチェックし、パケットがARP応答パケットであることを確認したのちARPメッセージ4の内容にしたがって図31に示すようにアドレス管理テーブル37を更新する。さらに管理部36は、パケットをアドレス解決制御部47のARP応答生成部51に転送する。パケットを受け取ったARP応答生成部51は、ARP応答待ちキュー52から図19および図17に示すフォーマットのパケットを検索しその中から、受信ポート識別部45、発信物理アドレス：Pa、SENDER HA：PaおよびSENDER IP：Iaを取り出し、図32および図21に示すようにそれぞれ順に管理部36から受け取ったパケットの宛先ポート識別部46、宛先物理アドレス1、TARGET HA13およびTARGET IP14に設定する。さらにARP応答生成部51は、パケットを宛先ポート振り分け部39に渡す宛先ポート振り分け部39では受け取ったパケットを宛先ポート識別部46に従ってポート21制御部31に送る。この時宛先ポート振り分け部39は、ヘッダ部43を取り外す。ARP応答パケットは、ポート21制御部31からポート21を介してネットワークへ送出され、図23に示すようにARPを送信したホストA15に届けられる。この時ホストA15は返ってきたARP応答パケットのARPメッセージ部4からホストB16の物理アドレス：Pbを得る。

【0016】さらに本発明第3の実施例として図33に



示すようにアドレス管理テーブル 37 にホスト B16 のアドレスが設定されている場合について説明する。まずホスト A15 は、図 16 に示すように ARP パケットをスイッチ 20 に対して送信する。その時のフォーマットを図 17 に示す。ホスト B16 の物理アドレス (TARGET HA13) 以外は図示したとおり設定する。ポート 21 では受信した ARP パケットはポート 21 制御部 31 へ送られる。ポート 21 制御部 31 では図 18 に示すように、パケットの前にヘッダ部 43 を付加し受信ポート識別部 45 の最下位ビットセットし、そのパケットを宛先ポート判別部 38 へ転送する。宛先ポート判別部 38 では、宛先物理アドレス 1 がオール FFFH の場合、そのパケットを ARP パケット検出部 382 へ渡す。ARP パケット検出部 382 では、そのパケットをさらに検査し、ARP パケットであると判断すると図 19 に示すように、宛先ポート判別部 46 のビットをオールゼロにしてパケットを宛先ポート振り分け部 39 に渡す。宛先ポート振り分け部 39 では宛先ポート判別部 46 のビットがオールゼロの場合、パケットをアドレス解決制御部 47 に渡す。アドレス解決制御部 47 では、まずアドレス解決判別部 48 がパケットを受け取り、そのパケットの宛先 IP アドレス: Ib (TARGET IP) 14 のホストの物理アドレスが図 20 に示すアドレス管理テーブル 37 に登録されているか確認する。アドレス解決判別部 48 はパケットの宛先 IP アドレス: Ib (TARGET IP) 14 のホストの物理アドレスが図 20 に示すアドレス管理テーブル 37 に登録されているのを確認すると、さらにパケットの発信アドレスが図 20 に示すアドレス管理テーブル 37 に登録されているのを確認する。しかし、パケットの発信アドレスは図 20 に示すアドレス管理テーブル 37 に登録されていないのでアドレス解決判別部 48 は、アドレス管理テーブル 37 からホスト B16 の接続されているポートを検索し、図 35 に示すように宛先ポート識別部 46 の下位から 3 ビット目を 1 にセットした後にパケットを宛先ポート振り分け部 39 に渡す。宛先ポート振り分け部 39 では受け取ったパケットを宛先ポート識別部 46 に従ってポート 23 制御部 33 に送る。この時宛先ポート振り分け部 39 は、ヘッダ部 43 を取り外す。ARP パケットは、ポート 23 制御部 33 からポート 23 を介してネットワークへ送出され、図 34 に示すようにホスト B16 に届けられる。ARP パケット受信したホスト B16 は、図 21 に示すようにホスト B16 の物理アドレス: Pb を設定した ARP 応答パケットをネットワークに送信する。スイッチ 20 では、ARP パケットをポート 23 で受信しポート C 制御部 33 がヘッダ部 43 を付加し、受信ポート識別部 45 の下位から 3 ビット目を 1 にセットし、パケットを宛先ポート判別部 38 に送る。宛先ポート判別部 38 は、宛先物理アドレス 1: Pa を基にアドレス管理テーブル 37 から宛先ポートを検索し、

図 32 に示すように宛先ポート識別部 46 の最下位ビットに 1 をセットして、パケットを宛先ポート振り分け部 39 へ送る。宛先ポート振り分け部 39 では受け取ったパケットを宛先ポート識別部 46 に従ってポート 21 制御部 31 に送る。この時、宛先ポート振り分け部 39 は、ヘッダ部 43 を取り外す。ARP 応答パケットは、ポート 21 制御部 31 からポート 21 を介してネットワークへ送出され、図 36 に示すように ARP を送信したホスト A15 に届けられる。この時ホスト A15 は返ってきた ARP 応答パケットの ARP メッセージ部 4 からホスト B16 の物理アドレス: Pb を得る。

#### 【0017】

【発明の効果】本発明によればスイッチが ARP 要求に対し直接代理応答するのでブロードキャストパケットをネットワークに流さないで済むのでネットワークの帯域の有効利用が可能になる。また ARP 要求を他の物理ケーブルに流さないでセキュリティが向上する。

【0018】また、スイッチが ARP 要求にたいして、自装置のアドレスに置き換えた代理 ARP 要求をネットワーク上にブロードキャストするのでホストのアドレスを無闇にネットワーク上に流すことを抑制できるのでセキュリティが向上する。

【0019】さらに、スイッチが ARP 要求を目的のホスト宛にしか流さないで済むのでネットワークの帯域の有効利用が可能になるという効果がある。また ARP 要求を他の物理ケーブルに流さないでセキュリティが向上する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】イーサネットのパケットフォーマットの説明図。

【図 2】ARP メッセージのフォーマットの説明図。

【図 3】ARP の動作の説明図。

【図 4】ARP 要求のフォーマットの説明図。

【図 5】ARP 応答のフォーマットの説明図。

【図 6】スイッチ接続によるイーサネットの構成例の説明図。

【図 7】スイッチ接続によるイーサネットにおける ARP 動作の説明図。

【図 8】スイッチ接続における仮想ネットワークの構成例の説明図。

【図 9】スイッチ接続におけるサブネットによる仮想ネットワークの構成例の説明図。

【図 10】従来のスイッチのブロック図。

【図 11】アドレス管理テーブルの説明図。

【図 12】スイッチ内部で用いるパケットの説明図。

【図 13】本発明におけるスイッチの説明図。

【図 14】本発明におけるアドレス解決制御部のブロック図。

【図 15】本発明におけるアドレス解決制御部のフローチャート。

【図16】本実施例におけるARPの動作説明図。

【図17】本実施例におけるARPのフォーマットの説明図。

【図18】本実施例におけるスイッチ内部で用いるパケットの説明図。

【図19】本実施例におけるスイッチ内部で用いるパケットの説明図。

【図20】本発明第1の実施例で用いるアドレス管理テーブルの説明図。

【図21】本実施例における代理ARP応答のフォーマットの説明図。

【図22】本実施例におけるスイッチ内部で用いるパケットの説明図。

【図23】本実施例における代理ARP応答の動作説明図。

【図24】本発明第2の実施例で用いるアドレス管理テーブルの説明図。

【図25】本発明第2の実施例で用いる代理ARPのフォーマットの説明図。

【図26】本実施例におけるスイッチ内部で用いるパケットの説明図。

【図27】本発明第2の実施例における代理ARPの動作説明図。

【図28】本発明第2の実施例におけるARP応答の動作説明図。

【図29】本発明第2の実施例で用いる代理ARPのフォーマットの説明図。

【図30】本実施例におけるスイッチ内部で用いるパケ

ットの説明図。

【図31】本発明第2の実施例で用いるアドレス管理テーブルの説明図。

【図32】本実施例におけるスイッチ内部で用いるパケットの説明図。

【図33】本発明第3の実施例で用いるアドレス管理テーブルの説明図。

【図34】本発明第3の実施例におけるARPの動作説明図。

【図35】本実施例におけるスイッチ内部で用いるパケットの説明図。

【図36】本発明第3の実施例におけるARP応答の動作説明図。

【符号の説明】

20…スイッチ、

31…ポート21制御部、

32…ポート22制御部、

33…ポート23制御部、

34…ポート24制御部、

35…スイッチ制御部、

36…管理部、

37…アドレス管理テーブル、

38…宛先ポート判別部、

39…宛先ポート振り分け部、

47…アドレス解決制御部、

381…受信キュー、

382…ARPパケット検出部。

【図1】

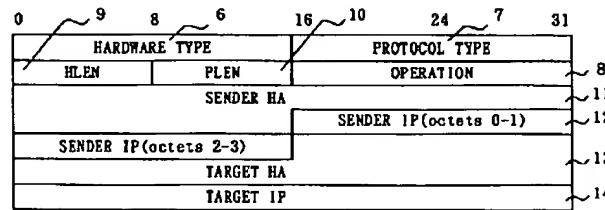
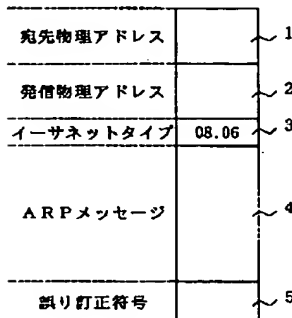
【図2】

【図6】

図1

図2

図6



【図16】

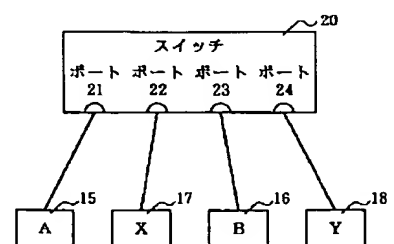
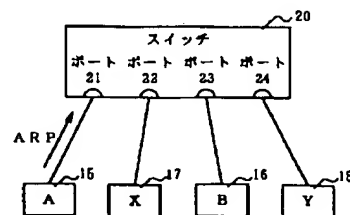
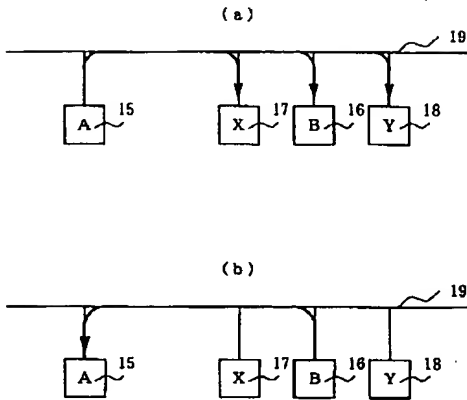


図16



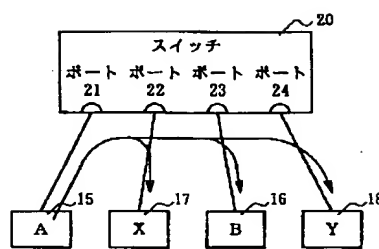
【図 3】

図 3



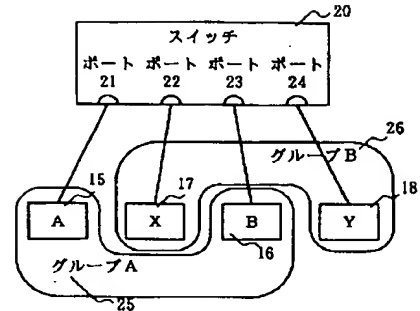
【図 7】

図 7



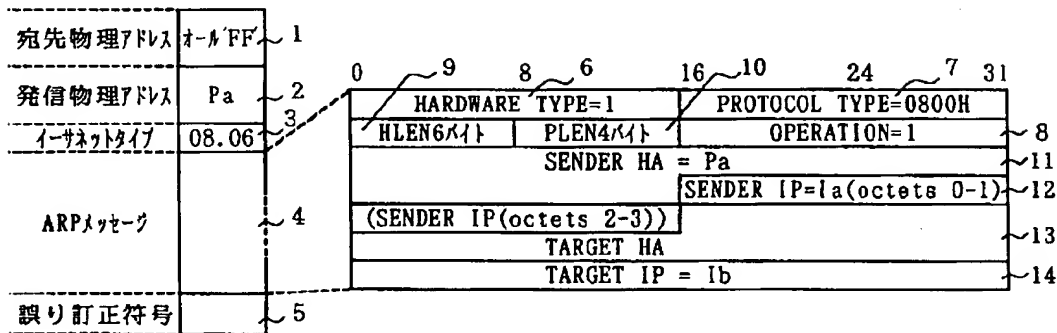
【図 8】

図 8



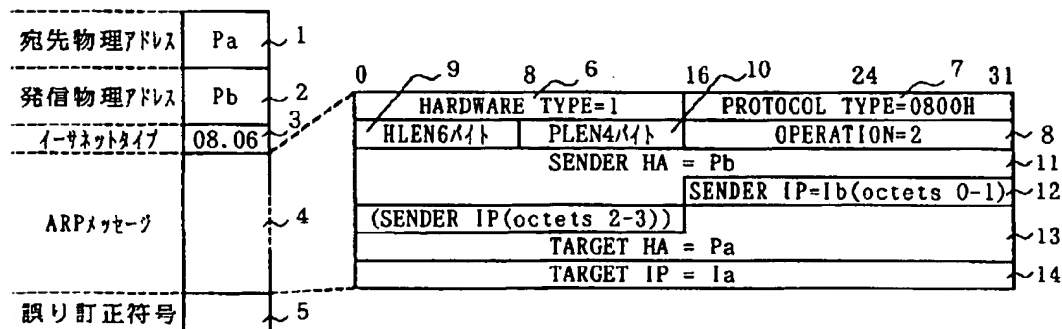
【図 4】

図 4



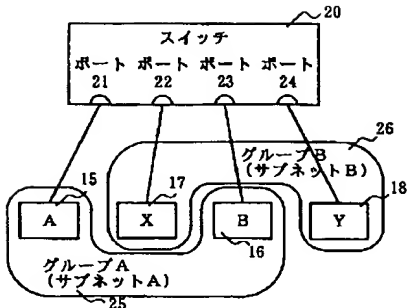
【図 5】

図 5



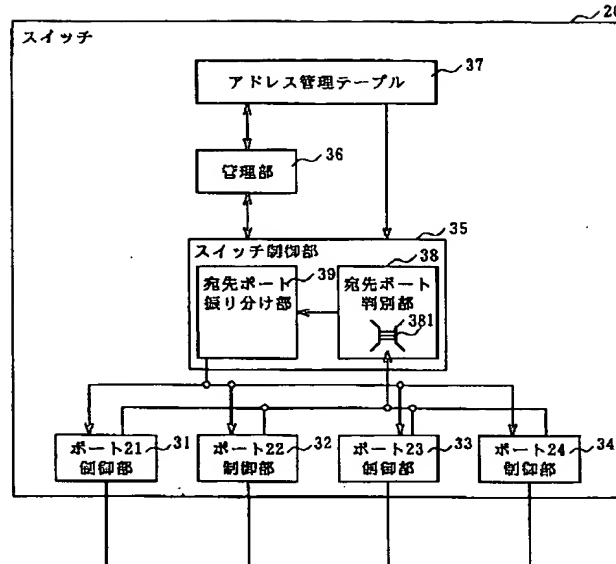
【図 9】

図 9



【図 10】

図 10



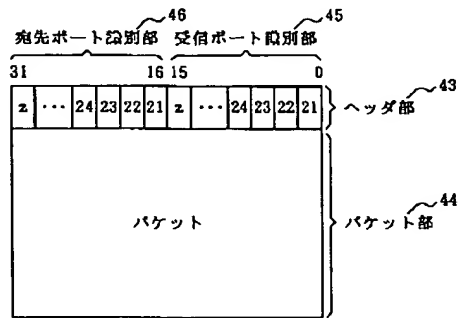
【図 11】

図 11

ポート	物理アドレス	IPアドレス	有効フラグ
21	Pa	Ia	1
22	Px	Ix	1
23	Pb	Ib	1
24	Py	Iy	1
...	...	...	...
z (自局)	Pz	Iz	1

【図 12】

図 12



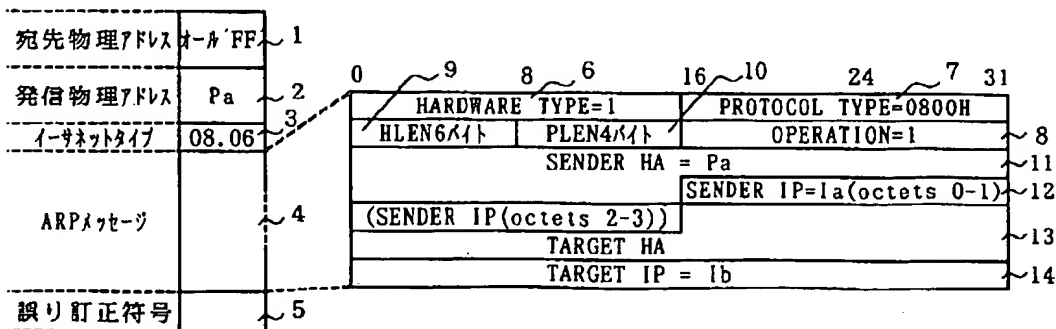
【図 20】

図 20

ポート	物理アドレス	IPアドレス	有効フラグ
21	Pa	Ia	1
22			0
23	Pb	Ib	1
24			0
...	...	...	...
z (自局)	Pz	Iz	1

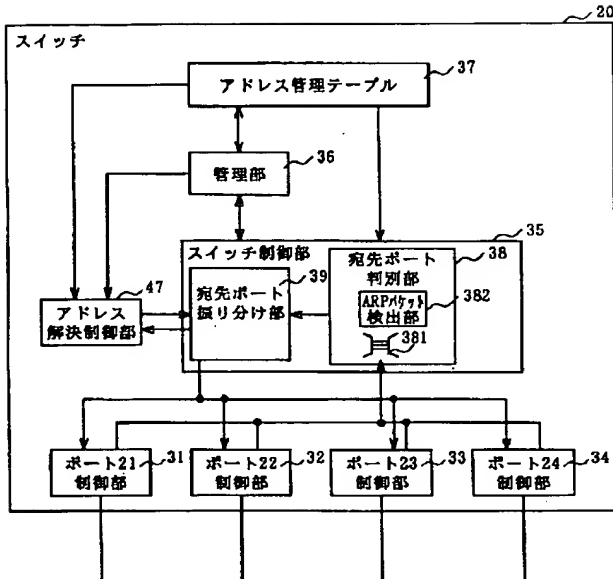
【図 17】

図 17

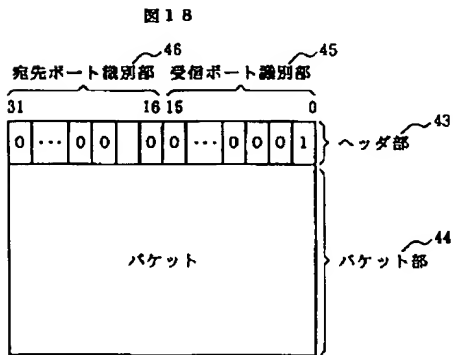


【図 13】

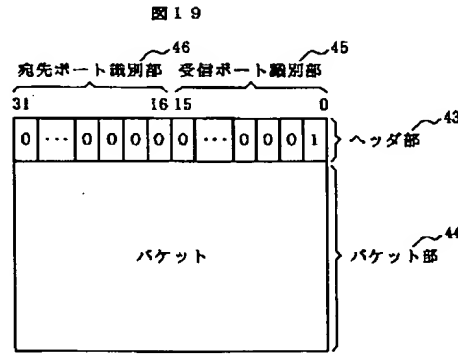
図 13



【図 18】

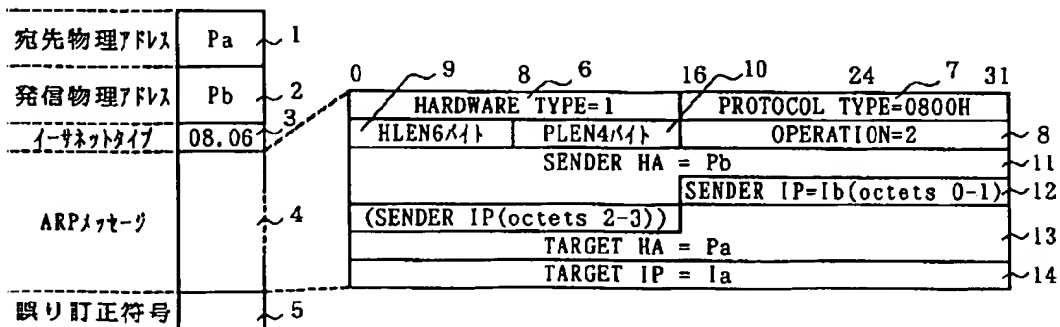


【図 19】



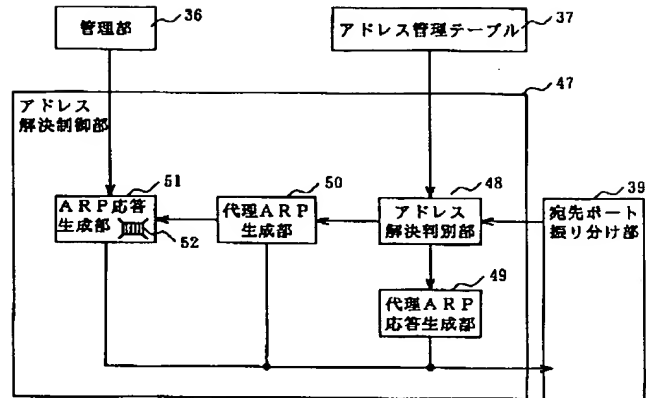
【図 21】

図 21



【図 14】

図 14



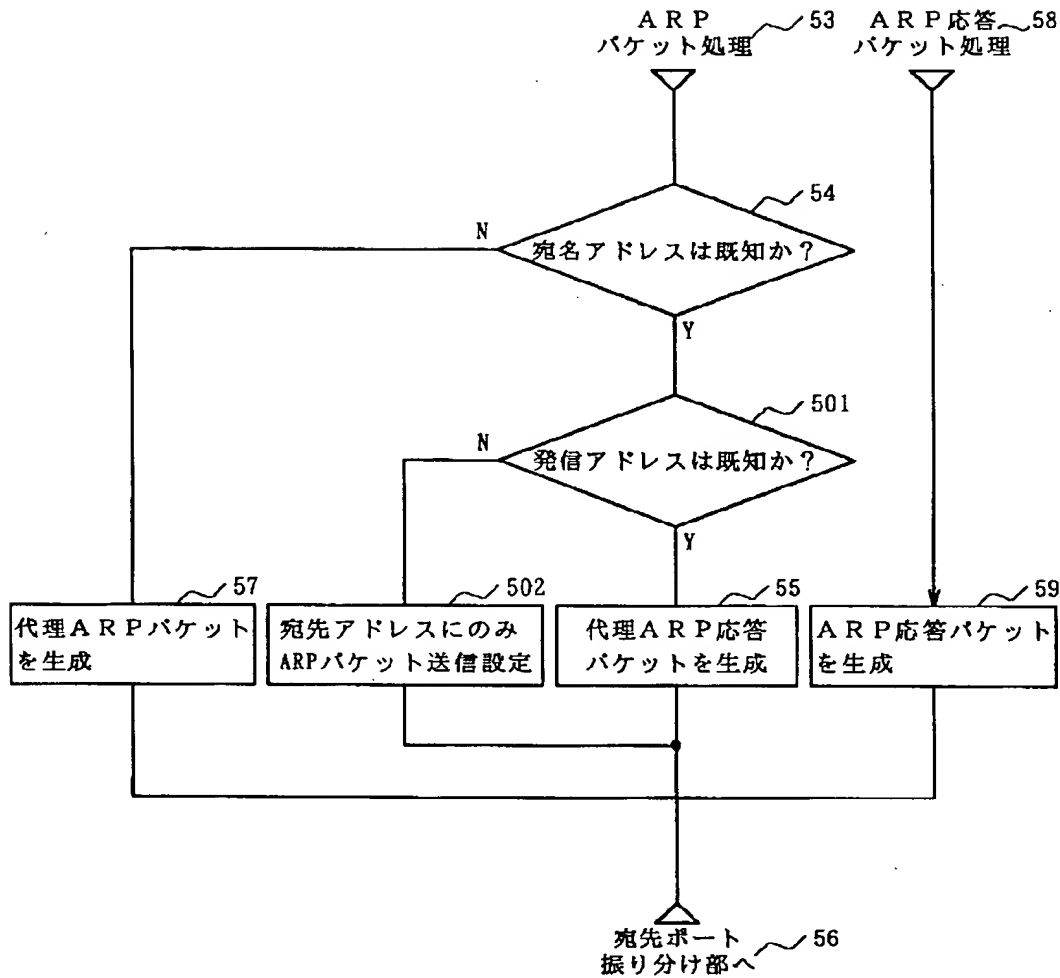
【図 24】

図 24

ポート	物理アドレス	IPアドレス	有効フラグ
21	Pa	Ia	1
22			0
23			0
24			0
...	...	...	...
z (自局)	Pz	Iz	1

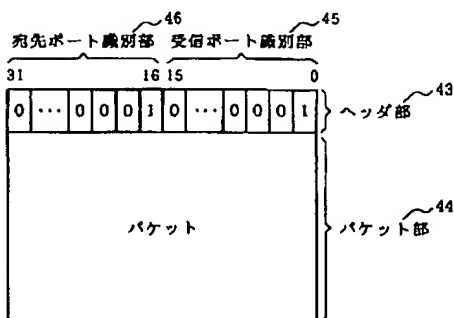
【図 15】

図 15



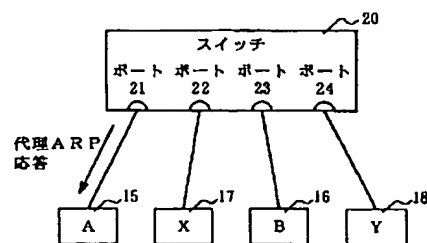
【図 22】

図 22



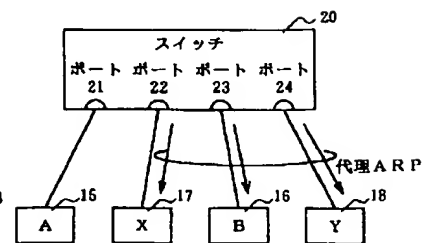
【図 23】

図 23

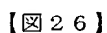


【図 27】

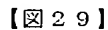
図 27



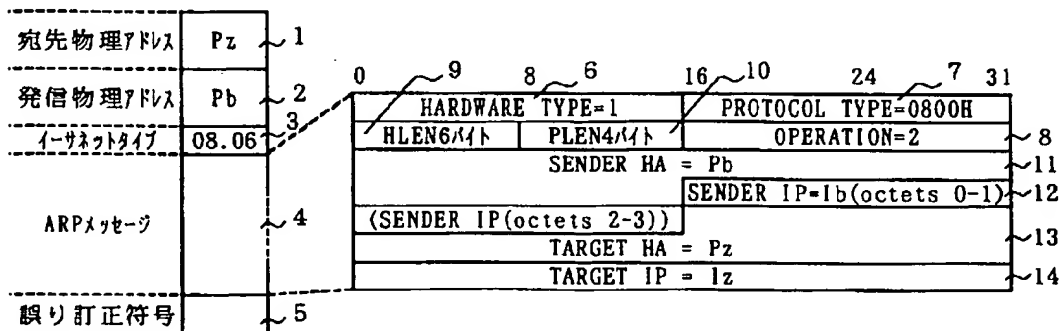
☒ 25



**图 2 6**

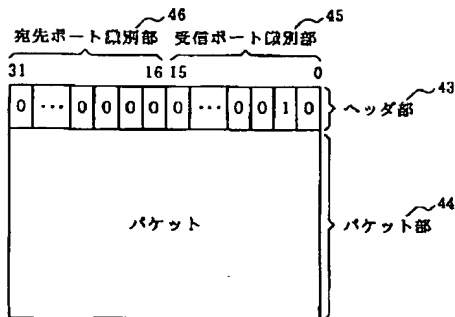


29



【図30】

図30



【図31】

図31

アドレス管理テーブル

ポート	物理アドレス	IPアドレス	有効フラグ
21	P a	I a	1
22			0
23	P b	I b	1
24			0
⋮	⋮	⋮	⋮
z (自局)	P z	I z	1

【図33】

図33

アドレス管理テーブル

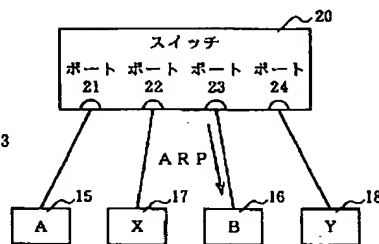
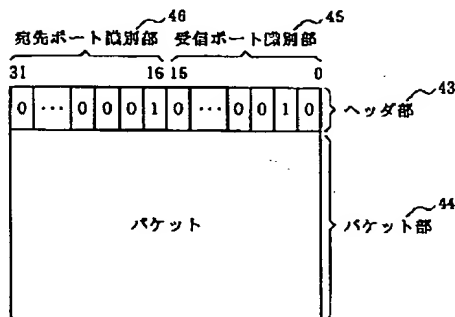
ポート	物理アドレス	IPアドレス	有効フラグ
21			0
22			0
23	P b	I b	1
24			0
⋮	⋮	⋮	⋮
z (自局)	P z	I z	1

【図34】

図34

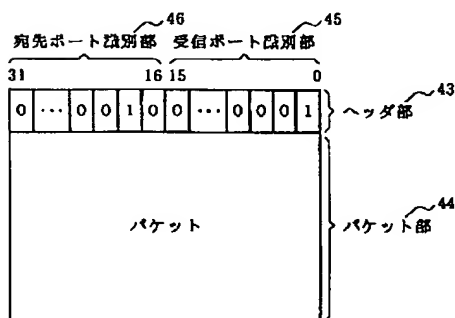
【図32】

図32



【図35】

図35



【図36】

図36

